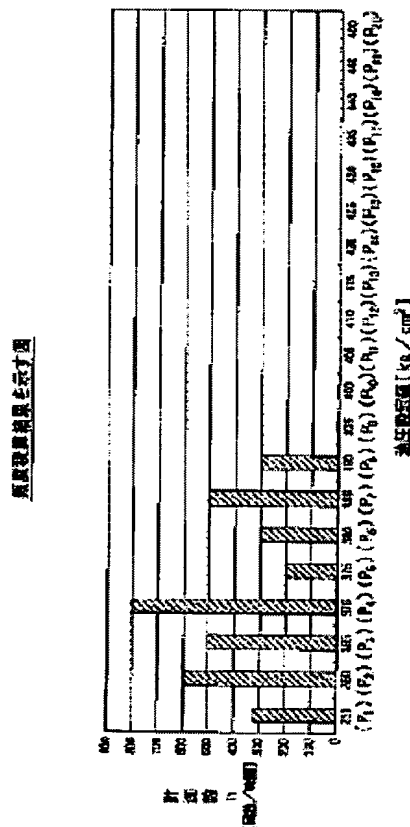


ABNORMALITY DIAGNOSIS EQUIPMENT OF WORKING VEHICLE

Report a data error here

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable the exact diagnosis of the abnormality of a working vehicle by measuring peak hydraulic pressure greatly related to the fatigue of hydraulic equipment such as a hydraulic pump, and by measuring the fatigue of the hydraulic equipment such as the hydraulic pump with excellent accuracy. **SOLUTION:** The peak hydraulic pressure PK in which hydraulic pressure produced for a determined time (for five seconds) in hydraulic equipment 18, 19 becomes not less than determined levels P0 , P1 is measured. The abnormality occurring at the working vehicle 1 is diagnosed, based on the data of occurring times n of the peak hydraulic pressure PK. This enables to measure the fatigue of the equipment with excellent accuracy and accurately diagnose the abnormality of the working vehicle.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-323013

(P2002-323013A)

(43) 公開日 平成14年11月8日 (2002.11.8)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームト* (参考)

F 1 5 B 20/00

F 1 5 B 20/00

D 2 D 0 1 5

E 0 2 F 9/24

E 0 2 F 9/24

G 3 H 0 8 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-126529 (P2001-126529)

(22) 出願日 平成13年4月24日 (2001.4.24)

(71) 出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 山元 裕一

栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松

製作所小山工場内

(72) 発明者 金田 知久

栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松

製作所小山工場内

(74) 代理人 100071054

弁理士 木村 高久 (外1名)

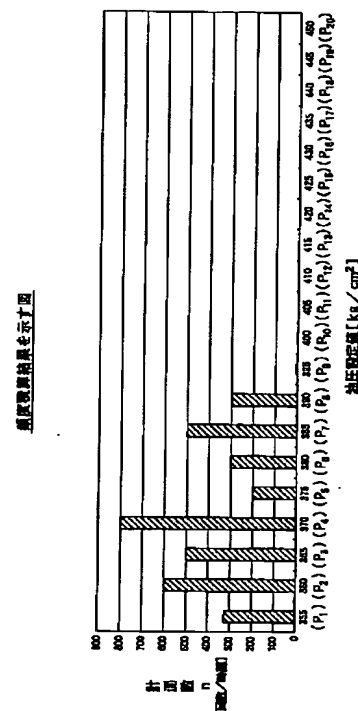
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業機械の異常診断装置

(57) 【要約】

【課題】油圧ポンプなどの油圧機器を疲労させることに大きく寄与しているピーク油圧を計測することにより、油圧ポンプなどの油圧機器の疲労を精度よく計測し、もって作業機械の異常を正確に診断できるようにする。

【解決手段】油圧機器18、19で発生する油圧Pが所定時間(5秒間)内に所定レベルP0、P1以上となるピーク油圧PKが、計測される。そして、ピーク油圧PKの発生回数nのデータに基づいて作業機械1で発生する異常が診断される。機器の疲労を精度よく計測することができ、作業機械の異常を正確に診断できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 作業機械（1）に搭載され作業機（22、23）を駆動する油圧機器（18、19）と、前記油圧機器（18、19）に加えられる負荷を計測する計測手段とを備え、前記計測手段で計測された負荷に基づいて前記作業機械（1）で発生する異常を診断する油圧機器の異常診断装置において、前記油圧機器（18、19）で発生する油圧が所定時間内に所定レベル以上となるピーク油圧を計測するピーク油圧計測手段（2）を備え、前記ピーク油圧の発生回数のデータに基づいて前記作業機械で発生する異常を診断することを特徴とする作業機械の異常診断装置。

【請求項2】 作業機械（1）に搭載され作業機（22、23）を駆動する油圧機器（18、19）と、前記油圧機器（18、19）に加えられる負荷を計測する計測手段とを備え、前記計測手段で計測された負荷に基づいて前記作業機械（1）で発生する異常を診断する油圧機器の異常診断装置において、前記油圧機器（18、19）で発生する油圧が所定時間内に所定レベル以上となるピーク油圧を計測するピーク油圧計測手段（2）と、前記ピーク油圧の油圧最大値を、各レベルに分割し、ピーク油圧の油圧最大値が各レベルに入った頻度を各レベル毎に一定時間が経過するまで積算する頻度積算手段（5）とを備え、前記頻度積算手段（5）から得られた頻度のデータに基づいて前記作業機械（1）で発生する異常を診断することを特徴とする作業機械の異常診断装置。

【請求項3】 前記ピーク油圧は、1 kHz以上の周波数で発生するものであることを特徴とする請求項1または2記載の作業機械の異常診断装置。

【請求項4】 作業機械（1）側で取得されたデータを、通信衛星（9）または携帯電話機またはPHS電話機（32）を介して、監視局（15）側に送信し、当該監視局（15）側で、送信されたデータに基づいて前記作業機械（1）で発生する異常を診断する処理を行うことを特徴とする請求項1または2記載の作業機械の異常診断装置。

【請求項5】 作業機械（1）に、パーソナルコンピュータ（5）を搭載してデータを取得することを特徴とする請求項1または2記載の作業機械の異常診断装置。

【請求項6】 前記ピーク油圧が発生した時点前後所定時間内の油圧の連続的な変化を示すスナップショットデータを、更に取得し、このスナップショットデータを更に加えて、前記作業機械（1）で発生する異常を診断することを特徴とする請求項1または2記載の作業機械の異常診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、油圧機器を備えた建設機械などの作業車両に生じる故障の診断、寿命の予測などの異常診断を行う作業機械の異常診断装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】建設機械の信頼性を高める上で、建設機械に搭載されるコンポーネントの故障の原因推定、故障の予測、劣化度合いの判断、寿命の予測（オーバーホール時期の予測）などの異常診断を行うことは不可欠である。

【0003】従来より、建設機械に搭載されるエンジンや油圧ポンプなどのコンポーネントの異常を診断することに関する発明は、すでに公知になっている。

【0004】たとえば特開平8-273015号公報には、油圧ポンプの吐出圧が一定以上になっている時間を積算し、この積算値に基づいて建設機械の作業量を求めて建設機械の消耗度合いを予測する発明が記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】油圧ポンプの吐出圧の状態と、油圧ポンプの疲労（機械応力）との関係について考察する。

【0006】作業機に加わる負荷が大きいときには、油圧ポンプの吐出圧は、設定されたリリーフ圧以上となる。この場合油圧ポンプの吐出圧は、つぎの状態をとり得る。

【0007】1）油圧ポンプの吐出圧が継続的にリリーフ圧以上になる。

【0008】2）油圧ポンプの吐出圧が瞬間的にリリーフ圧以上になる。

【0009】1）の状態と2）の状態を比較すると、1）の状態よりも2）の状態の方が圧力変化の回数が多くなるため、油圧ポンプの疲労に大きく寄与しており、建設機械の消耗に大きく寄与している。本発明者は、特に1 kHz以上の周波数で発生するピーク油圧が、油圧ポンプの疲労に大きく寄与していることを解明した。逆に、油圧ポンプの吐出圧が継続的にリリーフ圧以上になる上記1）の状態を計測しても、油圧ポンプを疲労させる寄与率が小さいことから、油圧ポンプの疲労を精度よく計測することができない。

【0010】上記公報記載の発明は、1）の状態になっている時間を計測するという発明であり、油圧ポンプの疲労を精度よく計測することができない。

【0011】そこで本発明は、油圧ポンプなどの油圧機器を疲労させることに大きく寄与しているピーク油圧を計測することにより、油圧ポンプなどの油圧機器の疲労を精度よく計測し、もって作業機械の異常を正確に診断できるようにすることを解決課題とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段および作用、効果】第1発明は、作業機械(1)に搭載され作業機(22、23)を駆動する油圧機器(18、19)と、前記油圧機器(18、19)に加えられる負荷を計測する計測手段とを備え、前記計測手段で計測された負荷に基づいて前記作業機械(1)で発生する異常を診断する油圧機器の異常診断装置において、前記油圧機器(18、19)で発生する油圧が所定時間内に所定レベル以上となるピーク油圧を計測するピーク油圧計測手段(2)を備え、前記ピーク油圧の発生回数のデータに基づいて前記作業機械で発生する異常を診断することを特徴とする。

【0013】第1発明によれば、図4に示すように、油圧機器18、19で発生する油圧Pが所定時間(例えば5秒間)内に所定レベルP0、P1以上となるピーク油圧PKが、計測される。そして、図12に示すように、ピーク油圧PKの発生回数nのデータに基づいて作業機械1で発生する異常が診断される。

【0014】第1発明によれば、油圧ポンプなどの油圧機器を疲労させることに大きく寄与しているピーク油圧PKを計測するようにしているので、油圧ポンプなどの油圧機器の疲労を精度よく計測することができ、作業機械の異常を正確に診断できる。

【0015】第2発明は、作業機械(1)に搭載され作業機(22、23)を駆動する油圧機器(18、19)と、前記油圧機器(18、19)に加えられる負荷を計測する計測手段とを備え、前記計測手段で計測された負荷に基づいて前記作業機械(1)で発生する異常を診断する油圧機器の異常診断装置において、前記油圧機器(18、19)で発生する油圧が所定時間内に所定レベル以上となるピーク油圧を計測するピーク油圧計測手段(2)と、前記ピーク油圧の油圧最大値を、各レベルに分割し、ピーク油圧の油圧最大値が各レベルに入った頻度を各レベル毎に一定時間が経過するまで積算する頻度積算手段(5)とを備え、前記頻度積算手段(5)から得られた頻度のデータに基づいて前記作業機械(1)で発生する異常を診断することを特徴とする。

【0016】第2発明によれば、図4に示すように、油圧機器18、19で発生する油圧Pが所定時間(5秒間)内に所定レベルP0、P1以上となるピーク油圧PKが、計測される。そしてピーク油圧PKの油圧最大値Pmaxが、各レベルP1、P2…P20に分割され、図12に示すようにピーク油圧PKの油圧最大値Pmaxが各レベルP1、P2…P20に入った頻度nが、各レベル毎に一定時間 τ が経過するまで積算される。そして積算された頻度nのデータに基づいて作業機械1で発生する異常が診断される。

【0017】第2発明によれば第1発明と同様に、油圧ポンプなどの油圧機器の疲労を精度よく計測することができ、作業機械の異常を正確に診断できる。更に第2発明によれば、ピーク油圧PKの油圧最大値Pmaxのデー

タそのものでなく、ピーク油圧PKの油圧最大値Pmaxが各レベルP1、P2…P20に入った頻度nのデータを計測するようにしているので、データの記憶容量を小さくでき、長時間の計測が可能となる。このため作業機械1が長時間連続して稼働している間の計測が可能となる。

【0018】第3発明は、第1発明または第2発明において、前記ピーク油圧は、1kHz以上の周波数で発生するものであることを特徴とする。

【0019】第3発明によれば、1kHz以上の周波数で発生するピーク油圧PKを計測し、その計測結果から作業機械1で発生する異常を診断するようにしているので、作業機械1の異常を更に正確に診断できる。

【0020】第4発明は、第1発明または第2発明において、作業機械(1)側で取得されたデータを、通信衛星(9)または携帯電話機またはPHS電話機(32)を介して、監視局(15)側に送信し、当該監視局(15)側で、送信されたデータに基づいて前記作業機械(1)で発生する異常を診断する処理を行うことを特徴とする。

【0021】第4発明によれば、図1に示すように、作業機械1側で取得されたデータを、通信衛星9を介して、監視局15側に送信し、当該監視局15側で、送信されたデータに基づいて作業機械1で発生する異常を診断する処理を行うようにしているので、人手によらずにデータの受け渡しが可能となる。また通信衛星9を介してデータを送信するようにしているので、作業機械1が、地上波通信ではカバーできない山間部等で稼働している状況下でも確実にデータを送信することができる。

【0022】第5発明は、第1発明または第2発明において、作業機械(1)に、パーソナルコンピュータ(5)を搭載してデータを取得することを特徴とする。

【0023】第5発明によれば、作業機械1に、パーソナルコンピュータ5を搭載してデータを取得するようにしているので、作業機械1にコントローラが備えられていない場合であっても、安価に異常診断を行うことができる。

【0024】第6発明は、第1発明または第2発明において、前記ピーク油圧が発生した時点前後所定時間内の油圧の連続的な変化を示すスナップショットデータを、更に取得し、このスナップショットデータを更に加えて、前記作業機械(1)で発生する異常を診断することを特徴とする。第6発明によれば、図11に示すように、ピーク油圧PKが発生した時点前後所定時間内の油圧Pの連続的な変化を示すスナップショットデータを、更に取得し、このスナップショットデータを、頻度データに加えて、作業機械1で発生する異常を診断するようにしているので、作業機械1の異常を更に正確に診断できる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明に係る作業機械の異常診断装置の実施の形態について説明する。実施形態では、作業機械としてホイールローダなどの建設機械を想定し、この建設機械で発生する故障等の異常の診断を行う場合を想定する。

【0026】図1は実施形態の全体構成を示している。

【0027】同図1に示すように実施形態は大きくは、作業機械1と通信装置30と監視局15とから構成されている。すなわち作業機械1と、監視局15とが相互に送受信可能に通信装置30により接続されている。通信装置30は、インターネット14と、ネットワーク管制局13と、専用線12と、衛星地球局11と、フィーダ回線10と、通信衛星9と、無線通信回線8とからなる。

【0028】ネットワーク管制局13はインターネット14に通信自在に接続されている。

【0029】ネットワーク管制局13と衛星地球局11との間は、有線の専用線12によって通信自在に接続されている。

【0030】衛星地球局11と通信衛星9との間は無線のフィーダ回線10によって通信自在に接続されている。

【0031】通信衛星9と作業機械1との間は無線の通信回線8によって通信自在に接続されている。ここで無線通信として衛星通信を使用しているのは、建設機械などの作業機械1は、山間部、森林地帯、僻地などで稼動することが多く、地上波通信ではカバーできないこれら山間部などにおいても作業機械1との通信を確保するためである。また衛星通信を利用すれば、作業機械1が世界中のいずれの場所で稼動していても管理することが可能となる。

【0032】監視局15側には、コンピュータ16が設けられている。コンピュータ16は、インターネット14に接続された端末装置である。コンピュータ16は電話回線を介してインターネット14に通信自在に接続されている。

【0033】図1に示す通信装置30は一例であり通信方式は任意の通信方式を採用することができる。すなわち衛星通信ではなく既存の地上波を用いてもよい。また既存の電話回線を利用して通信を行ってもよい。また既存の携帯基地局やPHS基地局を経由して通信を行ってもよい。

【0034】図13は携帯基地局あるいはPHS基地局としての地上アンテナ33を経由して通信を行う実施形態を示している。

【0035】すなわち同図13に示すように作業機械1側には、図1に示す通信端末6の代わりに、モデム31と携帯電話機またはPHS（パーソナル・ハンディフォン・システム）電話機32が搭載される。また図1に示す通信衛星9の代わりに、携帯基地局あるいはPHS基

地局としての地上アンテナ33が設置されている。これにより地上アンテナ33と作業機械1との間は無線の通信回線8によって通信自在に接続される。

【0036】またネットワーク管制局13と地上アンテナ33との間は、有線の専用線12によって通信自在に接続される。

【0037】監視局15は、作業機械1を監視する管理者の事務所であり、後述するように作業機械1側から通信装置30を介して送信されたデータをコンピュータ16で処理して作業機械1の異常を診断する。

【0038】作業機械1の車体には、図2で後述するように油圧ポンプ18、19の吐出圧Pa、Pbを検出する圧力センサ2（2a、2b）と、同じく後述するようにエンジン37の回転数Nを検出するエンジン回転センサ24と、同じく後述するように油圧回路内の油温Tmを検出する油温センサ25と、圧力センサ2、エンジン回転センサ24、油温センサ25の各信号線を入力するケーブル入力ボックス3と、圧力センサ2等の各センサで検出されたアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器4と、A/D変換器4から出力されるデジタル信号を入力して、後述するようにピーク油圧PKを計測する等の処理を行うパーソナルコンピュータ5と、パーソナルコンピュータ5の電源となるバッテリー17と、パーソナルコンピュータ5で処理されたデータを、通信衛星9に送信するとともに、通信衛星9から送信されたデータを受信する処理を行う通信端末6と、通信衛星9との間でデータを送受信する衛星通信アンテナ7とが備えられている。

【0039】圧力センサ2は、たとえばアンプ内蔵の圧力ピックアップが使用される。

【0040】図2は図1に示す作業機械1に搭載される油圧回路を示している。

【0041】同図2に示すように、作業機械1のエンジン37の回転数Nはエンジン回転センサ24によって検出される。油圧ポンプ18、19はエンジン37によって駆動される。油圧ポンプ18、19から吐出された圧油は油路26、油路27、制御弁20を介して油圧シリンダ22に供給される。油路27内の圧油の圧力Paは圧力センサ2aによって検出される。同様に油圧ポンプ18、19から吐出された圧油は油路26、油路28、制御弁21を介して油圧シリンダ23に供給される。油路28内の圧油の圧力Pbは圧力センサ2bによって検出される。

【0042】油路26には油圧ポンプ18、19の吐出圧をリリーフ圧Pr以下に制限するリリーフ弁29が接続されている。

【0043】パーソナルコンピュータ5では、4チャンネルのデジタル信号が処理される。圧力センサ2aの出力信号Paには「0ch」が対応づけられている。圧力センサ2bの出力信号Pbには「1ch」が対応づけ

られている。エンジン回転センサ24の出力信号Nには「2ch」が対応づけられている。油温センサ25の出力信号Tmには「3ch」が対応づけられている。

【0044】パーソナルコンピュータ5は、作業機械1の小スペースに搭載するために、耐振動性、耐環境性に優れた小型のノート型コンピュータを使用することが望ましい。

【0045】本実施形態によれば、作業機械1に、パーソナルコンピュータ5を搭載してデータを取得するようにしているので、作業機械1にコントローラが備えられていない場合であっても、安価にピーク油圧PKの計測を行い異常診断を行うことができる。もちろん作業機械1にコントローラが既存であれば、このコントローラを用いて、ピーク油圧PKの計測を行い異常診断を行うことができる。

【0046】すなわち本実施形態によれば、コントローラが備えられていない作業機械1であっても市販の汎用品を追加することで、安価に異常診断システムを構築することができ、装置コストを低減することができる。

【0047】図3は、実施形態の処理の手順をフローチャートで示している。

【0048】以下図3を参照して実施形態の処理内容について説明する。

【0049】ここでピーク油圧PKの判定基準について図4を参照して説明する。

【0050】ピーク油圧PKとは、作業機械1が稼動時に、1kHz以上の周波数で、動的に発生する油圧（こもり圧も含む）のことである。1kHz以上のピーク油圧PKを計測するために、パーソナルコンピュータ5は、10kHzの高速サンプリング周期で信号を逐次取得する。

【0051】図4の横軸は時間 t （sec）であり、縦軸は圧力センサ2a、2bのセンサ出力信号P（Pa、Pb）（kg/cm²）である。縦軸の圧力値は、20段階の各油圧設定値（各レベル）P1～P20に分割されている。

【0052】最小の油圧設定値P1はリリーフ圧Prよりも大きい値に設定されている。

【0053】P0は、ピーク油圧PKであるか否かを判定するピーク油圧判定値である。ピーク油圧判定値P0は、リリーフ圧Prよりも小さい値に設定されている。

【0054】ピーク油圧PKであると判定する条件は、以下のとおりである。

【0055】1）センサ出力信号Pが立ち上がる時ピーク油圧判定値P0を超える。

【0056】2）センサ出力信号Pが油圧設定値P1～P20のいずれかを越える。

【0057】3）センサ出力信号Pがピーク油圧判定値P0を超えてから所定時間（5秒）以内にピーク油圧判定値P0以下に立ち下がる。

【0058】図4は、上記1）、2）、3）の条件を満たしピーク油圧PKであると判定された場合を示している。ピーク油圧PKであると判定された場合には、その油圧最大値Pmax（ピーク値）が、20段階の各油圧設定値P1～P20のいずれのレベルに属しているかが、併せて判別される。

【0059】図4のセンサ出力信号Pは、圧力設定値P4を超えているが圧力設定値P5以下であるので、「P4」のレベルに属していると判定され、「P4」が「1回」とカウントされる。

【0060】以上のようにしてピーク油圧PKの発生回数 n をカウントすることができる。

【0061】図5、図6は、ピーク油圧PKであると判定されない場合を例示している。

【0062】図5に示すセンサ出力信号Pは、立ち上がりでピーク油圧判定値P0を超えている（条件1）を満たすが、最小の油圧設定値P1に達していない（条件2）を満たさない）ので、センサ出力信号Pの山Aは、ピーク油圧PKではないと判定される。

【0063】また図6に示すセンサ出力信号Pの山Bは、ピーク油圧PKであると判定されるが、つぎの山Cは、立ち上がる時ピーク油圧判定値P0を超えていない（条件1）を満たさない）ため、ピーク油圧PKではないと判定される。

【0064】図5で山Aをピーク油圧PKとして捕らえるためには、最小の油圧設定値P1を、より小さな値に設定すればよい。また図6で山Cをピーク油圧PKとして捕らえるためには、ピーク油圧判定値P0を、より大きな値に設定すればよい。

【0065】図7～図10は、図1に示すコンピュータ5の表示器（ディスプレイ）に表示される各画面を示している。

【0066】図7はデータのファイルの画面を示している。

【0067】コンピュータ5では、この図7の画面200に示されるフォーマットでデータが保存され、このデータが作業機械1から監視局15に送信される。

【0068】図7に矢印201で示すように、ファイルの第「1」行には、計測開始時刻が西暦、月日、時、分で記述される。

【0069】また矢印202で示すように、ファイルの第「2」行には、計測終了時刻が西暦、月日、時、分で記述される。

【0070】また矢印203で示すように、ファイルの第「3」、「4」行には、各油圧設定値P20、P19…P1（kg/cm²）が記述される。

【0071】また矢印204で示すように、ファイルの第「5」、「6」行には、ファイルの第「3」、「4」行に示される油圧設定値P20、P19…P1ごとに、「ch0」のカウント値 n が記述される。たとえば圧力セン

サ2aから出力される「ch0」の油圧信号Paに基づいてピーク油圧PKが発生したことが判定され、そのピーク値Pmaxが「440」のレベルであった場合には、208で示される箇所が「0」から「1」に更新される。

【0072】また矢印205で示すように、ファイルの第「7」、「8」行には、ファイルの第「3」、「4」行に示される油圧設定値P20、P19…P1ごとに、「ch1」のカウンタ値nが記述される。たとえば圧力センサ2bから出力される「ch1」の油圧信号Pbに基づいてピーク油圧PKが発生したことが判定され、そのピーク値Pmaxが「435」のレベルであった場合には、209で示される箇所が「0」から「1」に更新される。

【0073】また矢印206で示すように、ファイルの第「9」行には「ch0」のピーク値maxの上位10個が記述される。たとえば圧力センサ2aから出力される「ch0」の油圧信号Paに基づいてピーク油圧PKが発生したことが判定され、そのピーク値Pmaxの最上位の2つが「442」、「441」であった場合には、210、211で示される箇所が「442」、「441」に更新される。

【0074】また矢印207で示すように、ファイルの第「10」行には「ch1」のピーク値maxの上位10個が記述される。たとえば圧力センサ2bから出力される「ch1」の油圧信号Pbに基づいてピーク油圧PKが発生したことが判定され、そのピーク値Pmaxの最上位の2つが「433」、「432」であった場合には、212、213で示される箇所が「433」、「432」に更新される。

【0075】図8は設定画面300を示している。この設定画面300では、「ch0」、「ch1」ごとに、油圧Pの分割数(20)、各油圧設定値(P1~P20)、ピーク油圧判定値(P0)、リリーフ圧(Pr)を任意の値に設定することができる。

【0076】設定画面300上のチャンネル選択枠301では、「ch0」、「ch1」の別を選択することができる。

【0077】設定画面300上の油圧設定値入力枠302には、油圧Pの分割数および油圧設定値を入力、設定することができる。本実施形態では油圧PがP20~P1の20段階に分割され、P20、P19…P1それぞれが「450(kg/cm²)」、「445(kg/cm²)」、「440(kg/cm²)」、「435(kg/cm²)」、「430(kg/cm²)」、「425(kg/cm²)」、「420(kg/cm²)」、「415(kg/cm²)」、「410(kg/cm²)」、「405(kg/cm²)」、「400(kg/cm²)」、「395(kg/cm²)」、「390(kg/cm²)」、「385(kg/cm²)」、「380(kg/cm²)」、

「375(kg/cm²)」、「370(kg/cm²)」、「365(kg/cm²)」、「360(kg/cm²)」、「355(kg/cm²)」に設定された場合を想定している。

【0078】設定画面300上のピーク油圧判定値入力枠303には、ピーク油圧判定値P0を入力、設定することができる。本実施形態ではピーク油圧判定値P0として、「100kg/cm²」が入力、設定された場合を想定している。

【0079】設定画面300上のリリーフ圧入力枠304には、作業機械1で実際に設定されているリリーフ圧Prを入力、設定することができる。本実施形態ではリリーフ圧Prとして、「356kg/cm²」が入力、設定された場合を想定している。

【0080】図9は頻度データ処理画面400を示している。この頻度データ処理画面400では、「ch0」、「ch1」ごとに、各油圧設定値P20、P19…P1に入った頻度nのデータが表示される。

【0081】頻度データ処理画面400上のボタン412を操作することで計測を開始することができる。また頻度データ処理画面400上のボタン413を操作することで計測を終了させることができる。

【0082】頻度データ処理画面400上のチャンネル選択枠401では、「ch0」、「ch1」の別を選択することができる。

【0083】頻度データ処理画面400上のピーク油圧判定値表示枠402には、設定画面300で設定されたピーク油圧判定値P0が表示される。

【0084】頻度データ処理画面400上の現在時刻表示枠403には、現在の西暦、年、月日、時、分、秒が表示される。

【0085】頻度データ処理画面400上のリリーフ圧表示枠404には、設定画面300で設定されたリリーフ圧Prが表示される。

【0086】頻度データ処理画面400上の平均値表示枠405には、単位時間(2秒間)ごとに、センサ出力信号Pの平均値が表示される。

【0087】頻度データ処理画面400上の波形表示枠406には、センサ出力信号Pの実際の波形が表示される。頻度データ処理画面400上の油圧設定値表示枠407には、設定画面300で設定された油圧設定値P20、P19…P1が表示される。

【0088】頻度データ処理画面400上の0chカウンタ値表示枠408は、「0ch」(センサ出力信号Pa)のピーク油圧PKのカウンタ値nを表示する枠であり、計測開始から現在までに、ピーク油圧PKのピーク値Pmaxが各油圧設定値P20、P19…P1に入った頻度nが表示される。

【0089】頻度データ処理画面400上の1chカウンタ値表示枠409は、「1ch」(センサ出力信号P

b) のピーク油圧PKのカウント値nを表示する枠であり、計測開始から現在までに、ピーク油圧PKのピーク値Pmaxが各油圧設定値P20、P19…P1に入った頻度nが表示される。

【0090】頻度データ処理画面400上の0ch最大値表示枠410は、「0ch」（センサ出力信号Pa）のピーク油圧PKの各ピーク値Pmaxのうちで上位10個を表示する枠であり、計測開始から現在までの各ピーク値Pmaxの上位10個が逐次更新されて表示される。

【0091】頻度データ処理画面400上の1ch最大値表示枠411は、「1ch」（センサ出力信号Pb）のピーク油圧PKの各ピーク値Pmaxのうちで上位10個を表示する枠であり、計測開始から現在までの各ピーク値Pmaxの上位10個が逐次更新されて表示される。

【0092】図10はスナップショットデータ処理画面500を示している。このスナップショットデータ処理画面500では、スナップショットデータの解析結果が表示される。

【0093】スナップショットデータ処理画面500上のピーク油圧判定値表示枠501には、設定画面300で設定されたピーク油圧判定値P0が表示される。

【0094】スナップショットデータ処理画面500上の現在時刻表示枠502には、現在の西暦、年、月日、時、分、秒が表示される。

【0095】スナップショットデータ処理画面500上のリリーフ圧表示枠507には、設定画面300で設定されたリリーフ圧Prが表示される。

【0096】スナップショットデータ処理画面500上の波形表示枠503には、センサ出力信号Pのスナップショットデータ、つまりピーク油圧PK発生時点前後所定時間（10秒）内のセンサ出力信号Pの波形が表示される。

【0097】スナップショットデータ処理画面500上の最大ピーク値表示枠506には、波形表示枠503に表示されているスナップショットデータ中の各ピーク値Pmaxの中の最大値が表示される。スナップショットデータ処理画面500上の最大ピーク発生時刻表示枠508には、最大ピーク値表示枠506に表示されている最大ピーク値の発生時刻（西暦、年、月日、時、分、秒）が表示される。

【0098】スナップショットデータ処理画面500上の油圧設定値表示枠504には、設定画面300で設定された油圧設定値P20、P19…P1が表示される。

【0099】スナップショットデータ処理画面500上のカウント値表示枠505は、波形表示枠503に表示されているスナップショットデータ中のピーク油圧PKのカウント値nを表示する枠であり、ピーク油圧PKのピーク値Pmaxが各油圧設定値P20、P19…P1に入った頻度nが表示される。

【0100】図9に示す計測開始ボタン412が押され

ると計測が開始され、図3のステップ101に示すように、圧力センサ2a、2bの検出信号Pa、Pbが、ケーブル入力ボックス3を介してA/D変換器4に入力される。A/D変換器4では圧力センサ2a、2bから出力されるアナログ信号がデジタル信号に変換されてパーソナルコンピュータ5に入力される（ステップ101）。【0101】コンピュータ5では、各チャンネル「0ch」、「1ch」のセンサ出力信号Pa、Pbが10kHzのサンプリング時間で逐次取得される。これにより1kHz以上の周期で発生するピーク油圧PKを計測することが可能になる。

【0102】コンピュータ5では、図4で説明した判定基準にしたがいピーク油圧PKであるか否かが判定され、そのピーク油圧PKのピーク値Pmaxが20段階の油圧設定値P1～P20のいずれのレベルに属しているかが判別される（ステップ102）。そしてピーク油圧PKのピーク値Pmaxが属していると判別された油圧設定値P1～P20のカウント値がプラス1インクリメントされる（ステップ104）。

【0103】またピーク油圧PKが発生した場合には、そのピーク油圧PKが発生した時点前後10秒間の各センサの出力信号Pa、Pb、N、Tmがスナップショットデータとして取得される。

【0104】図11はスナップショットデータの一例を示している。図11（a）に示すように時刻tpkでピーク油圧PKが発生すると、このピーク油圧PKが発生した時刻tpkの前後10秒間のセンサ出力信号Paがスナップショットデータとして取得される。

【0105】同様に図11（b）に示すように時刻tpkの前後10秒間のセンサ出力信号Pbがスナップショットデータとして取得される。

【0106】同様に図11（c）に示すように時刻tpkの前後10秒間のセンサ出力信号Nがスナップショットデータとして取得される。同様に図11（d）に示すように時刻tpkの前後10秒間のセンサ出力信号Tmがスナップショットデータとして取得される。

【0107】ただしスナップショットデータのデータ量は大きい本実施形態では、メモリの記憶容量を考慮して、ピーク油圧PKの各ピーク値Pmaxのうちで上位10個のピーク値についてのスナップショットデータのみが記憶される（ステップ103）。

【0108】計測開始から一定時間τを経過する毎に、頻度nのデータおよび上位10個の油圧最大値Pmaxのデータは、図7で説明したファイル形式で、作業機械1から監視局15に向けて送信される。このため頻度nのデータおよび上位10個の油圧最大値Pmaxのデータが監視局15のコンピュータ16内のメモリに記憶される。

【0109】図12は頻度データの一例を示している。

【0110】図12の横軸は20段階の油圧設定値P1

～P20であり、図12の縦軸は、単位時間当たりの計測数(カウント値)を示している。なお図12の縦軸を計測開始から現在までの累積値としてもよい。

【0111】以上のように本実施形態によれば、ピーク油圧PKの油圧最大値Pmaxのデータそのものでなく、ピーク油圧PKの油圧最大値Pmaxが各レベルP1、P2…P20に入った頻度nのデータを計測してデータ量を圧縮するようにしているので、データの記憶容量を小さくでき、長時間の計測が可能となる。このため作業機械1が長時間連続して稼働している間の計測が可能となる。つまり作業機械1が寿命を終えるまで半永久的に計測を行うことができる。また通信データ量を小さくできるので通信コストを低く抑えることができる。

【0112】監視局15のコンピュータ16では、この図12に示す頻度データと上位10個の油圧最大値Pmaxのデータとに基づいて、作業機械1の異常を診断する。

【0113】異常診断処理を一例を以下に説明する。

【0114】コンピュータ16では、たとえば以下の演算処理を行い、油圧ポンプ18、19の被害量δを定量的に計測して、作業機械1のメンテナンス時期(オーバーホール時期)を予測する等の異常診断処理を実行する。

【0115】 $\delta = \sum n_i \cdot \gamma_i \dots (1)$

ただし $i = 1, 2 \dots 20$ である。

【0116】上記(1)式において n_i は、油圧設定値 P_i の計測数(カウント値)であり、 γ_i は油圧設定値 P_i の重みである。すなわちピーク油圧PKの発生頻度 n_i に対して重み γ_i による重み付け $n_i \cdot \gamma_i$ を行い、これを全ての油圧設定値 P_i について足し合わせた値が、油圧ポンプ18、19に加えられた被害量δとなる。

【0117】被害量δが大きい程油圧ポンプ18、19に加わる疲労が大きく、作業機械1がメンテナンス時期が早まると予測することができる。

【0118】コンピュータ16では、頻度nのデータに対して、上位10個の油圧最大値Pmaxのデータを加味して異常の診断を行う。なお前述したようにスナップショットデータはデータ量が大きいので、作業機械1から定期的には監視局15に送信しない。

【0119】監視局15は、必要に応じて作業機械1に対して、スナップショットデータを要求する旨のデータを送信する。作業機械1は、この要求データを受信すると、スナップショットデータを監視局15に向けて送信する。

【0120】このため監視局15のコンピュータ16で

は、送信されたスナップショットデータを、頻度データに加えて、作業機械1で発生する異常を診断することができる。このため作業機械1の異常を更に正確に診断できる。

【0121】もちろん作業機械1側から定期的にスナップショットデータを、頻度データ等と合わせて監視局15側に送信してもよい。

【0122】以上の実施形態では、作業機械として建設機械を想定し油圧機器として油圧ポンプを想定している。しかし本発明としては作業機を駆動する作業機械であれば建設機械に限定されことなく本発明を適用可能であり、また油圧ポンプの代わりに、油圧シリンダ、油圧モータ等の油圧機器の疲労を計測する場合にも本発明を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は実施形態の全体構成を示す図である。

【図2】図2は実施形態の油圧回路図である。

【図3】図3は実施形態のフローチャートである。

【図4】図4はピーク油圧を説明するために用いた図である。

【図5】図5はピーク油圧として判定されない場合を例示する図である。

【図6】図6はピーク油圧として判定されない場合を例示する図である。

【図7】図7は実施形態のデータファイルを説明する図である。

【図8】図8は実施形態の設定画面を示す図である。

【図9】図9は実施形態の処理画面を示す図である。

【図10】図10は実施形態の処理画面を示す図である。

【図11】図11(a)、(b)、(c)、(d)は実施形態のスナップショットデータを例示する図である。

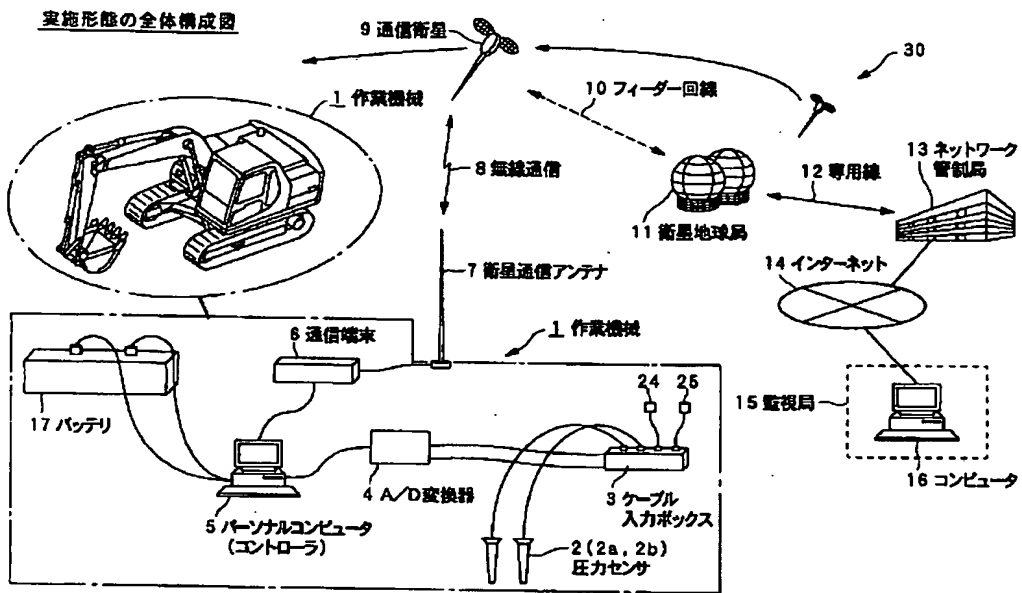
【図12】図12は実施形態の頻度積算結果を例示する図である。

【図13】図13は図1とは別の実施形態の全体構成を示す図である。

【符号の説明】

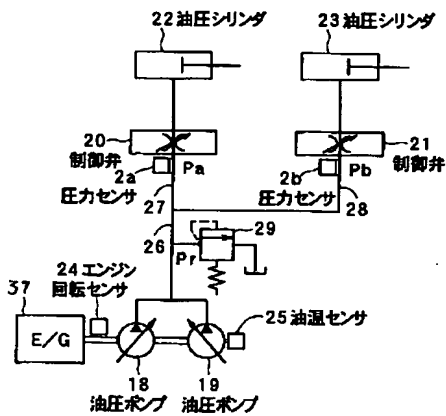
- 1 作業機械
- 2(2a、2b) 圧力センサ
- 5 パーソナルコンピュータ
- 6 通信端末
- 7 衛星通信アンテナ
- 9 通信衛星
- 15 監視局
- 16 コンピュータ

【図1】



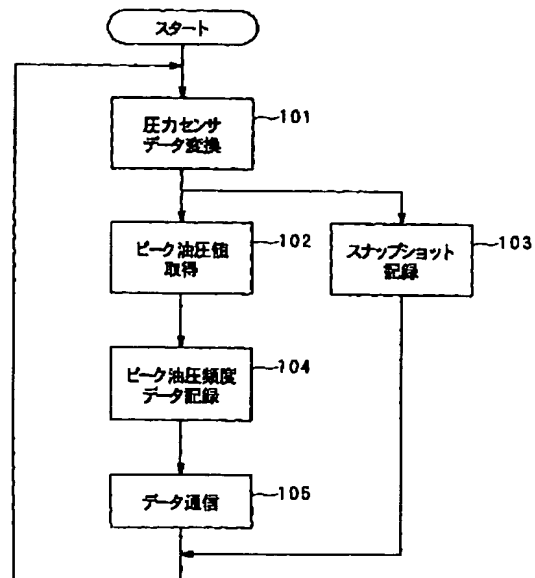
【図2】

実施形態の油圧回路図



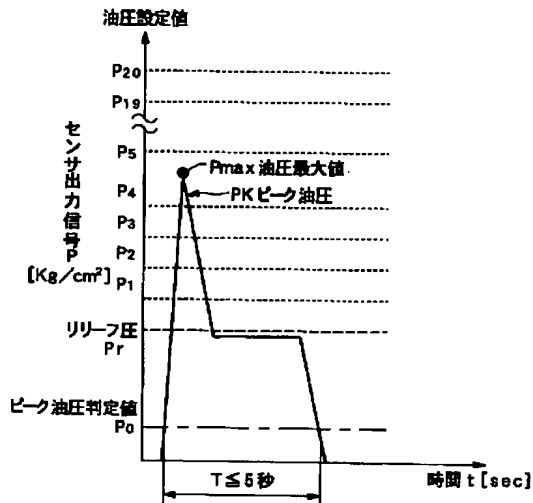
【図3】

実施形態のフローチャート



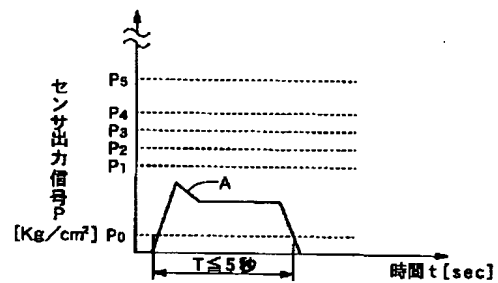
【図4】

ピーク油圧を説明する図



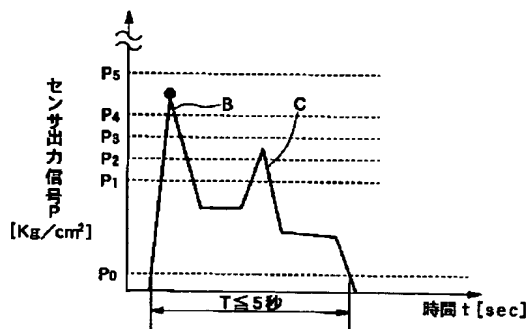
【図5】

ピーク油圧として判定されない場合を例示する図



【図6】

ピーク油圧として判定されない場合を例示する図



【図7】

実施形態のデータのファイルを説明する図

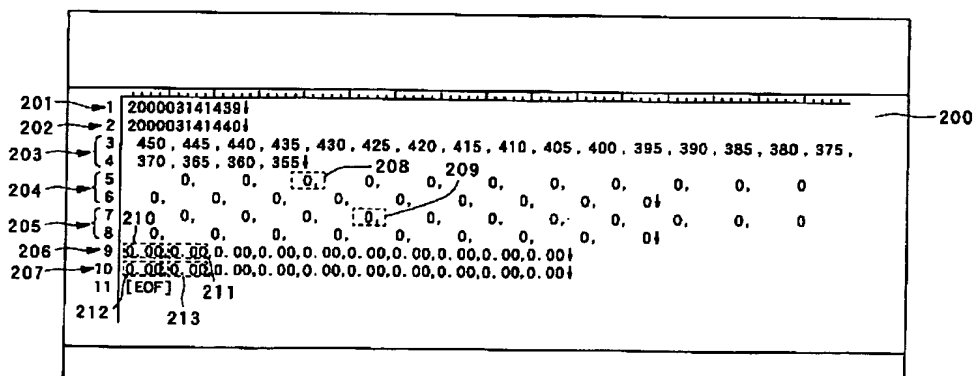
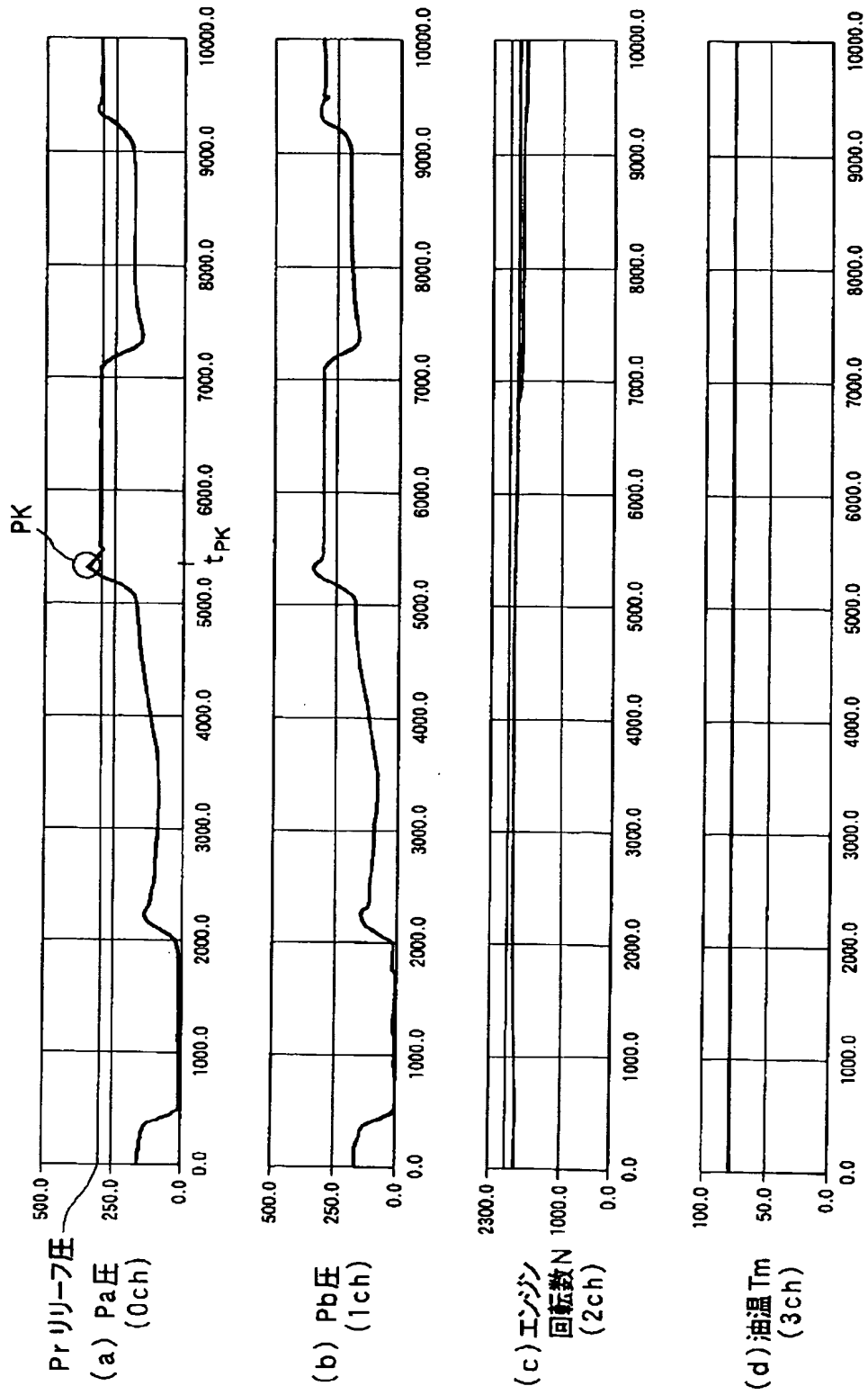


Figure 1 is a screenshot of a "Peak oil pressure setting screen". At the top, the title "ピーク油圧設定値" (Peak oil pressure setting value) is displayed. Below it, a vertical list of pressure values is shown, ranging from 450 at the top to 355 at the bottom, in increments of 5. A cursor is positioned at the top value, 450. To the left of the list, label 301 points to the top of the list, and label 302 points to the middle of the list. To the right of the list, label 303 points to "100 kg/cm²" and label 304 points to "358 kg/cm²". At the bottom of the screen, there are four buttons: "開始" (Start), "校正値入力" (Input correction value), "描画" (Draw), and "終了" (End). The title "ピーク油圧設定値" is also repeated at the bottom of the screen, above the "保存" (Save) button.

Figure 1 is a schematic diagram of a computer screen showing a data processing interface for a concrete structure. The screen displays a large grid for plotting data, with axes labeled "kg/cm²" and "時間" (Time). The grid is divided into sections labeled 401, 402, 403, 404, and 405. Below the grid, there are input fields for "kg/cm²" and "時間" (Time), and a table of data points. The table has columns for "kg/cm²" and "時間" (Time). The data points are organized into rows, with the first row labeled "kg/cm²" and the second row labeled "時間".

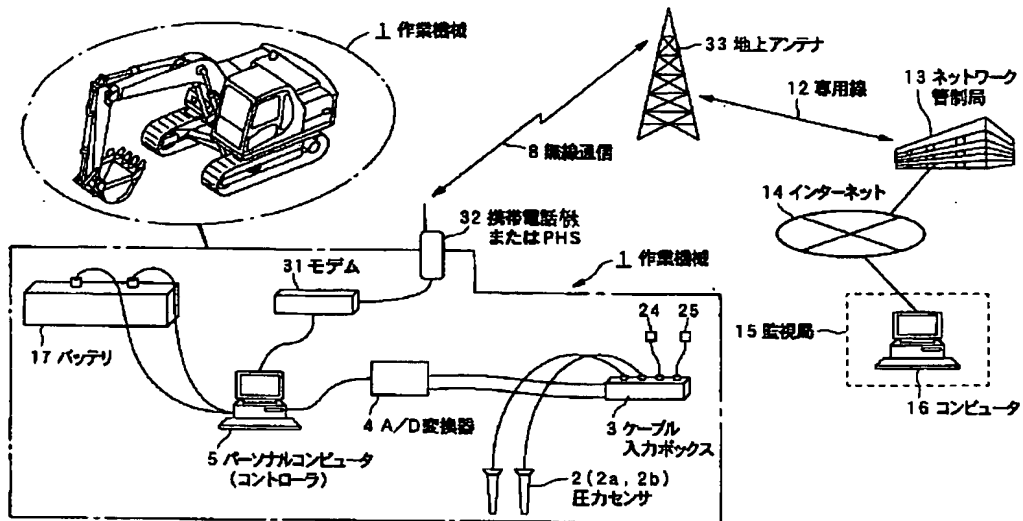
【 図 1 1 】

スナップショットデータを示す図



【 13】

実施形態の全体構成図



フロントページの続き

Fターム(参考) 2D015 GA03 GB04
3H082 AA01 AA18 AA23 BB26 CC02
DA04 DA18 DA42 DA43 DA46
DE05 EE00